

Kajian Teknis Sistem Penerisan Tambang Di *Front 2 TB 2.2*

Tempilang Bangka Mitra PT Timah (Persero) Tbk

(*The Technical Study of Mine Drainage System In Front 2 TB 2.2 Tempilang Large Mine of West Bangka PT Timah (Persero) Tbk'S Partner*)

Ines Yuana¹, E.P.S.B Taman Tono² Janiar Pitulima²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

²Staf Pengajar, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

Tin ore mining activities in Front 2 of 2.2 Tempilang Large Mine was operated by business partner of PT Timah (Persero) Tbk, PT Bahtera Sarindo Utama used Open Pit Mining Method with mechanical systems. Open Pit Mining Method would eventually form a large basin, so that would become a place for air accumulation at the base of mine site, applied drainage system used Repressive Kurative Drainage System by allowing water to pour into the mine and then concentrated on the front sump and they would be removed from the mine using pumping systems. Rainfall data used included a maximum rainfall data with period of 2005-2014, the calculation of rainfall plans used Gumbel distribution and calculation of rainfall intensity with Mononobe Equation, but for the period of rain is taken with the 2-year period. From the research, the existing sump had capability to retain water with a volume of 79.5 m³ and existing pumps had the capacity of 86.4 m³/h, while the total water poured in the mine was 2172.588 m³/day with total of catchman area was 64085.442 m². To improve drainage system performance on Front 2 of 2.2 Tempilang Large Mine, dimensional sump need to be repaired with a capacity of 1267.336 m³ to bring outwater volume plan outside of work time (14 hours) and an alternative pump was add 1 unit of recommendation pump with the same type such as Mitshubishi 6D16 gravel pump (engine) with a pump capacity of 154.8 m³/h, but the actual pump was still being used so that with the use of two unit pump acquired total pump capacity was 241.2 m³/h with the lifetime of pumping was 9 hours to remove the water 2172.588 m³/per day.

Keywords: rainfall, debit, sump, pump.

1. Pendahuluan

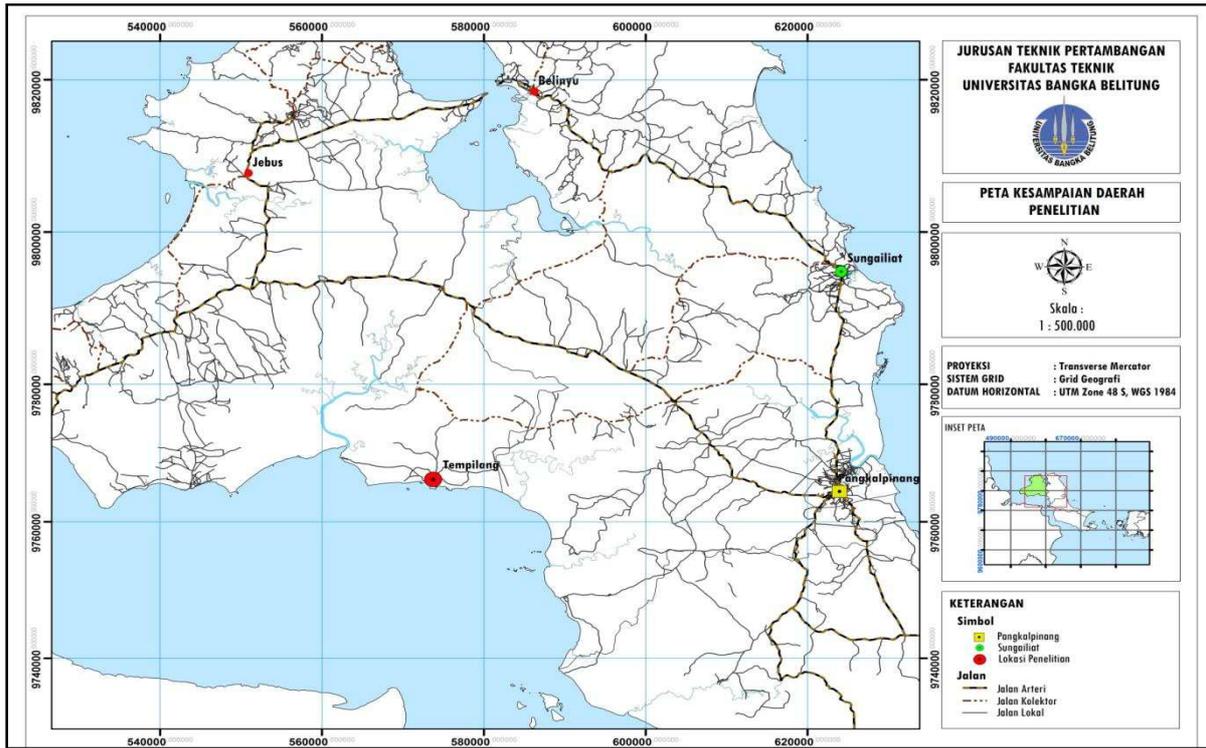
Penambangan bijih timah di Tambang Besar (TB) Tempilang dikelola oleh Mitra PT Timah (Persero) Tbk, yaitu PT Bahtera Sarindo Utama. Penambangan tersebut menggunakan metode penambangan *Open Pit* dengan sistem mekanik. Metode penambangan *Open Pit* ini akan menyebabkan terbentuknya cekungan yang luas dan berhubungan langsung dengan atmosfer sehingga sangat di pengaruhi oleh faktor cuaca, yang dapat menyebabkan meningkatnya volume air yang terakumulasi pada dasar tambang, sehingga untuk mengatasi faktor hujan, perusahaan menerapkan sistem penirisan secara *Repressive Kurative* yaitu dengan membiarkan air masuk ke lokasi tambang kemudian terkonsentrasi dalam kolam penampung (*sump*) seterusnya dipindahkan dari tambang dengan sistem pemompaan. Kondisi kerja tambang yang teramati pada saat penelitian jarang terjadi hujan, sehingga air yang terakumulasi ke *sump*

merupakan air rembesan. Luasan *catchman area* untuk daerah penelitian adalah 64.085,44 m², nilai tersebut menunjukkan adanya daerah tangkapan yang luas. Kondisi *sump* yang digunakan saat ini dimungkinkan tidak mampu menampung total volume air yang masuk, sehingga nantinya akan menyebabkan genangan air pada *front* kerja. Saat ini pompa yang digunakan untuk memompakan air keluar tambang hanya satu unit Pompa Cor Unicorn, Mitshubishi 6D16 (*engine*), untuk menghindari terjadinya genangan air yang masuk ke *front*, maka perlu dilakukan upaya penanganan air yang masuk ke *front* melalui bentuk kajian teknis pada *sump* dan pompa yang digunakan di *Front 2 TB 2.2 Tempilang* agar dapat menampung serta memompa volume total air yang masuk.

Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan di Tambang Besar Tempilang tepatnya di *Front 2 TB 2.2* yang terletak di Jalan Merabok, Desa Benteng Kota, Kecamatan Tempilang Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Gambar 1), jarak lokasi penelitian dari Kota Pangkalpinang, sekitar 60 km yang dapat ditempuh dengan kendaraan roda dua maupun roda empat.

* Korespodensi Penulis: (Ines Yuana) Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung. Jl Kampus Terpadu Balunijuk, E-mail: inesyuana41@gmail.com. Hp: 081373771495.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tinjauan Pustaka

Kondisi Hidrologi dan Hidrogeologi

Pada kajian ini investigasi lapangan hanya dilakukan untuk pendugaan awal kondisi hidrogeologi di area tambang besar Tempilang. Kondisi litologi dan aliran air tanah di area bukaan tambang yang teramati di lahan eks tambang TB menunjukkan aliran air tanah yang sangat kecil, sehingga pengaruh air tanah pada penambangan di TB 2.2 Tempilang nantinya juga akan kecil (Anonim, 2015).

Siklus Hidrologi

Menurut Sosrodarsono dan Takeda (1980), proses sirkulasi air (siklus hidrologi), menjelaskan berbagai hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) di suatu daerah untuk suatu periode tertentu yang disebut dengan neraca air (*water balance*). Siklus hidrologi menjelaskan mengenai presipitasi, infiltrasi dan evapotranspirasi.

Analisa Hidrologi

Triatmodjo (2010), menyatakan bahwa, hidrologi merupakan suatu keilmuan mengenai terjadinya, penyebaran serta sifat-sifat air yang ada di Bumi serta hubungan air dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Adapun analisis yang dilakukan pada analisis hidrologi adalah sebagai berikut :

1. Curah hujan

Berdasarkan pernyataan Sayoga dalam Suwandhi (2004), hujan merupakan air yang jatuh ke permukaan Bumi dan merupakan uap air di atmosfer yang terkondensasi dan jatuh dalam bentuk tetesan air. Perhitungan nilai curah hujan rencana dapat Dihitung dengan Metode Gumbel sebagai berikut

$$X_r = \bar{X} + \frac{\delta_x}{\delta_n} (Y_r - Y_n) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- X_r = hujan harian maksimum dengan periode ulang tertentu (mm).
- \bar{X} = curah hujan rata-rata (mm).
- δ_x = standar deviasi nilai curah hujan dari data.
- δ_n = standar deviasi dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data (n).
- Y_r = nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada PUH.
- Y_n = nilai rata-rata dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data.

2. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan, dapat dihitung berdasarkan Persamaan Mononobe sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- I = intensitas curah hujan (mm/jam).
- t = lama waktu hujan tau konstanta (jam).
- R₂₄ = Curah hujan maksimum dalam 24 jam.

3. Debit limpasan

Perhitungan debit limpasan dengan Rumus Rasional sebagai berikut :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (3)$$

4. Debit air tanah

Air merupakan hasil sirkulasi alamiah yang berlangsung secara terus menerus. Sirkulasi air dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari, kondisi fisik dan kimiawi permukaan Bumi, tingkat permeabilitas dan porositas batuan, intensitas pepohonan lebat, dan sebagainya (Suwandhi, 2004).

Lebih dari 98 % dari semua air di atas Bumi tersembunyi di bawah permukaan dalam pori-pori batuan dan bahan-bahan butiran. Penentuan debit air tanah dapat dihitung dengan pengukuran secara langsung berikut persamaan yang digunakan (Seyhan, 1990):

$$Q \text{ air tanah} = L \times \text{beda tinggi} \dots\dots\dots (4)$$

5. Debit evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan suatu peristiwa naiknya air tanah ke udara melalui tumbuh-tumbuhan yang dipengaruhi oleh tumbuh-tumbuhan atau vegetasi sekitar, untuk menentukan evapotranspirasi menggunakan Rumus Turc Langbein Wundt sebagai berikut (Sosrodarsono dan Takeda, 1980)

$$E = \frac{P}{\left[0,9 + \left(\frac{P}{L(T)} \right)^2 \right]^{0,5}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

- E = evapotranspirasi
- L(T)= fungsi suhu
- P = prepitisasi

6. Debit total

Perhitungan nilai debit total air yang masuk dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Suwandhi, 2004):

$$Q_{\text{total}} = R + S - ET \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- R = Volume limpasan (m³).
- S = Volume air tanah (m³).
- ET = volume evapotranspirasi (m³).

Sistem Penirisan Tambang

Katam (1983), menyatakan penirisan adalah suatu cara untuk mengeluarkan, mengeringkan

air yang dapat menggenangi suatu daerah tertentu, sedangkan penirisan tambang adalah upaya mencegah atau mengeluarkan air yang memasuki daerah tambang yang dapat mengganggu aktifitas penambangan.

Teknik dalam pengendalian air dalam perencanaan tambang disebut dengan sistem penirisan tambang yang dilakukan setelah mengenal karakteristik hidrologi lokasi tambang. Pengendalian air atau penirisan tambang dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu (Lubis, 2010) :

1. Sump

Sump (kolam penampung) air dibuat bertujuan, untuk penampungan air limpasan, yang dibuat sementara sebelum air itu dipompakan serta dapat berfungsi sebagai pengendap lumpur. Penentuan kapasitas volume *sump* dengan bentuk trapesium adalah sebagai berikut (Suwandhi, 2004) :

$$v = \frac{1}{3} \times (La + Lb + (La \times Lb)^{0,5}) \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

- La = luas atas
- d = kedalaman
- Lb = luas bawah

2. Pompa

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut (Sularso, 1983).

Penentuan total *head* pompa dihitung dengan rumus sebagai berikut (Lubis 2010) :

$$H_t = Z_2 + H_f \text{ isap} + H_f \text{ tekan} + H_v + H_l \dots\dots (8)$$

Keterangan :

- Z₂ = jarak vertikal dari ujung pipa isap ke ujung pipa tekan (m).
- H_f = kerugian gesek pipa isap (m).
- H_f = kerugian gesek pipa tekan (m).
- H_v = *Head loss velocity* (m).
- H_l = kerugian gesek lainnya (m).

2. Metode Penelitian

Objek Penelitian

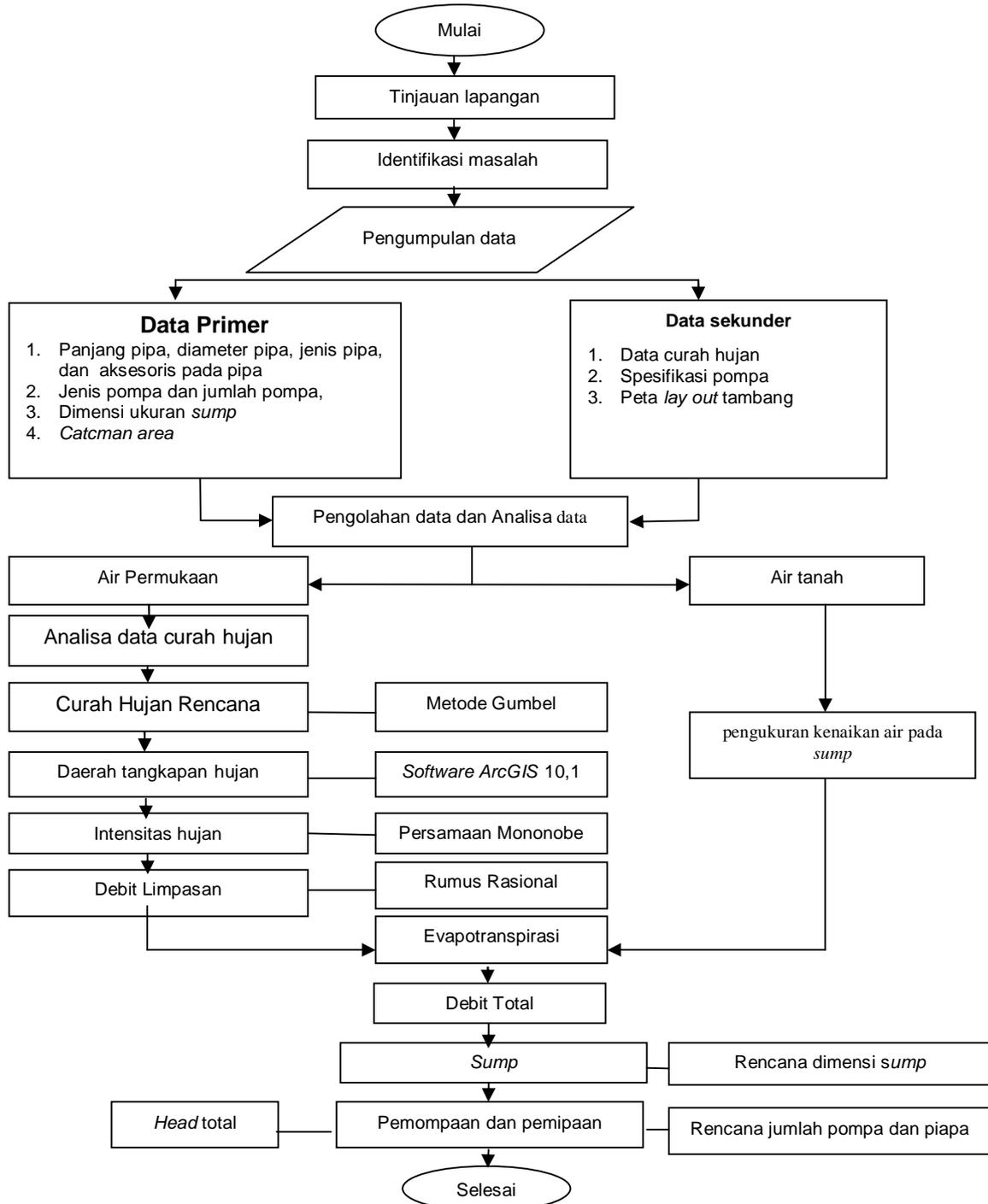
Beberapa objek penelitian dalam kajian teknis sistem penirisan tambang pada *Front 2 TB 2.2 Tempilang* yaitu teknik pengolahan data baik itu data *primer* maupun *sekunder* yang dilakukan adalah mengkaji sistem penirisan yang digunakan dengan Metode *Sump* dan Pompa berdasarkan volume total air yang masuk ke *front* tambang dengan menghitung debit total serta menghitung kapasitas pompa aktual Pompa Cor Mitsubishi 6D16 (*engine*) dan merekomendasikan

sesuai dengan kebutuhan serta menentukan lama waktu pemompaan.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi: studi literatur, pengamatan di lapangan, pengelompokan data primer maupun data sekunder untuk data primer meliputi panjang, jumlah dan jenis pompa dan pipa yang digunakan, serta pengukuran kenaikan muka air tanah pada *sump*. Data sekunder

meliputi data curah hujan yang didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pangkalpinang dengan periode Tahun 2005 – 2014. Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data dan analisis data. Hasil akhir dari penelitian ini adalah jumlah penggunaan pompa dan lama waktu pemompaan pada jam kerja, kemudian didapatkan dimensi *sump* sesuai dengan kebutuhan. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Keadaan Lokasi Penelitian

Daerah TB 2.2 Tempilang dan sekitarnya tidak teraliri oleh sungai besar sedangkan sebagian air hujan akan tertampung pada lembah-lembah dan kolong-kolong tambang. Di sekitar area penambangan dikelilingi oleh perkebunan sawit milik PT Sawindo Kencana dan perkebunan karet di bagian arah Timur dan Selatan, di area ini terdapat kolong bekas tambang yang sekarang dijadikan kolong penampungan air sebagai air *suplay* (air kerja), secara keseluruhan lokasi penambangan merupakan lokasi lahan eks tambang kapal keruk. Pada perbatasan perkebunan karet dan sawit dibuat bandar alir yang dijadikan sebagai batasan *catchman area* selain itu sebagai salah satu bentuk pengendalian air tambang yang difungsikan untuk mengalirkan air.

Perhitungan Curah Hujan

Curah hujan bulanan terdiri dari 120 sampel data dari periode Tahun 2005 – 2014, dari data tersebut kemudian dapat diketahui data curah hujan harian maksimum untuk tiap tahunnya yang terdiri dari 10 sampel data. Curah hujan rencana dihitung dengan menggunakan metode Gumbel sedangkan intensitas curah hujan dengan persamaan Mononobe, perhitungan dilihat pada Lampiran C dan Lampiran D. Berikut hasil perhitungan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas curah hujan

Periode ulang	Curah hujan rencana harian	Intencitas curah hujan
2	88,58462	30,74312
3	107,51486	37,31282
4	119,6304	41,51751
5	128,5991	44,63006

Berdasarkan data hasil perhitungan yang didapat pada tabel diambil nilai curah hujan rencana dan intensitas curah hujan dengan periode ulang lebih singkat yaitu periode ulang 2 tahun ataupun periode ulang 5 tahun. Untuk periode ulang 2 tahun didapatkan curah hujan rencana sebesar 88,58462 mm/hari, sedangkan untuk nilai intensitas curah hujan sebesar 30,7431 mm/jam, untuk periode ulang 5 tahun, didapatkan curah hujan rencana 128,5991 mm/hari dengan intensitas curah hujan sebesar 44,63006 mm/jam.

Perhitungan Debit Total

Debit air yang masuk ke lokasi tambang sangat dipengaruhi oleh debit limpasan

permukaan, koefisien limpasan sekitar daerah penambangan, intensitas curah hujan lokasi tambang dan luas dari *catchman area* lokasi tambang. Pada lokasi penelitian di *Front 2* TB 2.2 Tempilang seluas 64.085,442 m² dengan koefisien limpasan adalah 0,9 karena merupakan area penambangan, untuk batasan *catchman area* dibatasi oleh saluran keliling sedangkan untuk penentuan nilai debit total sebagai berikut :

1. Debit limpasan

Debit limpasan yang masuk ke *Front 2* dihitung dengan menggunakan persamaan Rasional. Perhitungan debit limpasan untuk periode ulang 2 tahun diasumsikan durasi hujan perhari berlangsung selama 4 jam referensi penelitian yang dilakukan oleh Listianty (2014), sehingga volume air perhari untuk periode ulang 2 tahun 1.968,996 m³ dan 5 tahun 2.862,424 m³.

2. Debit air tanah

Hingga saat ini belum ada kajian hidrogeologi sistematis dan detail di daerah tambang besar Tempilang. Air air tanah yang terakumulasi merupakan air rembesan sekitar area tambang (Gambar 3). Pengukuran kenaikan air tanah yang terakumulasi pada *sump Front 2* dilakukan pada saat tidak terjadi hujan dan tidak ada kegiatan pemompaan. Pengukuran kenaikan muka air tanah dilakukan secara langsung, sehingga didapat rata-rata kenaikan air tanah yang terakumulasi sebesar 5,628 m³/jam.



Gambar 3. Air resapan pada *Front 2*

3. Debit evapotranspirasi

Perhitungan nilai evapotranspirasi dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan Turch. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai evapotranspirasi (E) yang didapatkan sebesar 0,18 mm/jam maka debit evapotranspirasi pada periode ulang 2 tahun sebesar 2,855 m³/jam dan untuk periode ulang 5 tahun adalah 2,860 m³/jam. Perhitungan debit total air yang masuk ke *front* tambang merupakan penjumlahan debit limpasan dengan debit air tanah yang kemudian dikurangi dengan debit evapotraspirasi. Hasil perhitungan debit total untuk periode ulang hujan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Debit total air yang masuk ke *Front 2*

Debit	Periode Ulang 2 tahun
Debit limpasan	492,249 m ³ /jam
Debit air tanah	5,628 m ³ /jam
Debit evapotranspirasi	2,855 m ³ /jam
Debit total	500,732 m ³ /jam

Nilai curah hujan dengan periode ulang 2 tahun sebesar 93,128 mm/hari, luas *catchman area* 64.085,442 m² dan intensitas hujan 30,743 mm/jam, maka debit air limpasan yang masuk ke *sump* 492,249 m³/jam, volume air limpasan perhari 1.968,996 m³, volume air tanah perhari 135,072 m³ dan volume evapotranspirasi perhari 68,520 m³, maka didapat volume total air perhari sebesar 2.172,588 m³.

Analisa Perencanaan *Sump*

Perhitungan perencanaan *sump* didasarkan pada jumlah total air yang masuk. Kondisi *sump* pada saat penelitian berbentuk trapesium dengan dimensi panjang atas 10 m, panjang bawah 8 m, lebar atas 6 m, lebar bawah 5 m dan kedalam 1,6 m. Sehingga didapatkan volume *sump* aktual sebesar 79,5 m³, pembuatan *sump* yang ada pada saat penelitian didesain hanya untuk menampung air tanah yang merupakan air resapan sekitar area penambangan, sehingga saat terjadi cuaca ekstrim seperti curah hujan tinggi atau tidak ada kegiatan pemompaan pada *sump*, maka *front* tambang akan tergenang oleh air pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi *sump* saat tidak dilakukan pemompaan selama 6 hari.

Perhitungan volume total air yang masuk pada kondisi cuaca hujan yang ekstrim sebesar 2.172,588 m³, sedangkan kapasitas *sump* sebesar 79,5 m³, maka *sump* yang ada diperkirakan tidak akan menampung volume total air yang masuk selama tidak terjadi pemompaan, sehingga perlu adanya perbaikan dimensi *sump* agar mampu menampung volume air diluar jam

kerja sebesar 1.267,336 m³. *Sump* yang direkomendasikan memiliki dimensi panjang atas 25 m, panjang bawah 22 m, lebar atas 21 m, lebar bawah 19 m dan kedalaman 2,7 m. Berdasarkan perhitungan dengan dimensi tersebut maka *sump* mampu menampung volume air sebanyak 1.270 m³.

Analisa Sistem Pemompaan

Analisa sistem pemompaan dilakukan untuk mengetahui lama waktu pemompaan serta jumlah penggunaan pompa. Adapun analisa yang dilakukan sebagai berikut :

1. Sistem pemompaan aktual

Sistem pemompaan yang diterapkan di TB 2.2 *Front 2* ini menggunakan satu unit pompa dengan sistem rangkaian seri. Penggunaan Pompa Mitsubishi 6D16 (*engine*), jenis pipa yang digunakan adalah pipa Unilon HDPE (*High Density Polyethylene*) yang terbuat dari bahan *polyethylene* (Gambar 5), yang diletakkan di *sump* pada elevasi hisap -29,58 mdpl.



Gambar 5. Kondisi pompa aktual

Sistem pemompaan yang digunakan adalah dengan pemasangan pipa isap (*inlet*), yang memiliki NPS (*Nominal Pipe Size*) 6 inch dengan panjang pipa 5 m, untuk desain *sump* dengan ketinggian 1,6 m, sedangkan untuk ketinggian *sump* rekomendasi 2,7 m diperlukan pipa *inlet* 6 inch dengan panjang pipa 8,5 m. Untuk pipa buang (*outlet*) NPS 6 inch dan 8 inch panjang pipa yang digunakan tetap. Hasil perhitungan pada pompa aktual dapat dilihat pada Tabel 3 .

Tabel 3. Hasil perhitungan pompa aktual

Perhitungan	Pompa aktual
Debit	0,024 m ³ /detik
Volume pemompaan perjam	86,4 m ³
<i>Head total</i>	49,829 m
Daya pemompaan	40,941 kw

Berdasarkan perhitungan nilai debit pemompaan yang didapat, maka dapat dihitung lama waktu pemompaan dengan melakukan perhitungan dimana volume air dibagi dengan kapasitas pompa yang dihasilkan. Berdasarkan perhitungan tersebut didapat total lama waktu pemompaan selama 25 jam dimana lama waktu tersebut telah melewati waktu jam kerja pompa yang tersedia selama sehari yaitu 10 jam. Penggunaan 1 unit pompa dengan kapasitas perjam $86,4 \text{ m}^3$, diperkirakan tidak akan mampu untuk mengatasi volume total air yang masuk jika berada pada kondisi ekstrim yaitu curah hujan yang tinggi, sehingga akan mengakibatkan genangan pada area *front* kerja karena volume air yang masuk perhari tidak sama dengan volume air yang akan dikeluarkan dimana volume total air yang diperkirakan sebesar $2.172,588 \text{ m}^3$, untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu dilakukan perhitungan sistem pemompaan rekomendasi.

2. Sistem pemompaan rekomendasi

Proses perhitungan sebelumnya didapatkan volume total air perhari yang masuk ke *front* tambang sebesar $2.172,588 \text{ m}^3$, untuk mengeluarkan volume air yang terakumulasi di *sump*, tetap akan digunakan pompa cor Unicorn dengan tipe *engine* Mitsubishi 6D16 (6 Silinder) dan pipa dengan jenis *High Density Polyethylene* (HDPE) seperti pada Gambar 3.



Gambar 6. Pipa jenis HDPE

Alternatif pada pemompaan berdasarkan penggunaan pompa dan pipa di lapangan adalah dengan mengurangi atau memperpendek penggunaan pipa *outlet* NPS 6 inch dengan pipa NPS 8 inch, dengan tujuan untuk membuat kapasitas atau debit air yang dialirkan lebih besar dan mengurangi tekanan, sehingga panjang pipa *inlet* maupun pipa *outlet* yang digunakan secara keseluruhan memiliki panjang 148,5 m, setelah didapatkan data pendukung pada sistem pemompaan rekomendasi maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai debit pemompaan, *head* total serta volume pemompaan perjam yang dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan pompa rekomendasi

Perhitungan	Pompa aktual
Debit	$0,043 \text{ m}^3/\text{detik}$
Volume pemompaan perjam	$154,8 \text{ m}^3$
<i>Head total</i>	53,055 m
Daya pemompaan	78,101 kw

Berdasarkan hasil perhitungan didapat debit pompa rekomendasi sebesar $0,043 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit pemompaan aktual sebesar $0,024 \text{ m}^3/\text{detik}$ sehingga debit total yang dihasilkan dua unit pompa sebesar $0,067 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan untuk volume total pemompaan perhari sebesar $241,2 \text{ m}^3$.

Lama waktu pemompaan yang dibutuhkan dua unit pompa untuk mengeluarkan air selama jam kerja (10 jam) adalah 3,75 jam dan untuk mengeluarkan air yang terakumulasi di luar jam kerja (14 jam) adalah 5,25 jam, sehingga Total waktu yang diperlukan jika digunakan dua unit pompa dengan kapasitas $241,2 \text{ m}^3$ adalah 9 jam, waktu tersebut kurang dari jam kerja tersedia yaitu 10 jam, sehingga akan sesuai jika digunakan sistem pemompaan dengan dua unit pompa (1 unit pompa aktual dan 1 unit pompa rekomendasi).

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dari pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan intensitas curah hujan dan curah hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun sebesar $30,743 \text{ mm/jam}$ dan $88,58462 \text{ mm/hari}$.
2. Debit total air yang masuk ke lokasi tambang *Front 2 TB 2.2 Tempilang* sebesar $500,732 \text{ m}^3/\text{jam}$, dimana sebagian besar dipengaruhi oleh debit limpasan dan sedikit debit air tanah. Debit limpasan sebesar $492,249 \text{ m}^3/\text{jam}$, debit air tanah sebesar $5,628 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan debit evapotranspirasi $2,855 \text{ m}^3/\text{jam}$.
3. Dimensi *sump* yang direncanakan memiliki kapasitas sebesar $1.270,309 \text{ m}^3$, dengan ukuran panjang atas 25 m, panjang bawah 21 m, lebar atas 22 m, lebar bawah 19 m dan kedalaman 2,7 m.
4. Sistem pemompaan aktual di *Front 2 TB 2.2 Tempilang* digunakan 1 unit pompa Mitsubishi 6D16 (*engine*) dengan debit pemompaan $0,024 \text{ m}^3/\text{detik}$, *head* pompa 49,7 m dan volume pemompaan perjam $86,4 \text{ m}^3$, kinerja pompa ini kurang efektif berdasarkan volume total air yang masuk perhari $2.172,588 \text{ m}^3$ lama waktu pemompaan yang

dibutuhkan 25 jam, sehingga perlu dilakukan penambahan 1 unit pompa dengan jenis yang sama dengan pompa aktual, alternatif yang digunakan yaitu dengan memperpendek penggunaan pipa *outlet* DNS 6 inch dengan DNS 8 inch sehingga didapatkan debit rekomendasi 0,043 m³/detik, *head* pompa 53,4 m dan volume pemompaan perjam 154,8 m³, maka debit total pemompaan perjam untuk dua unit pompa sebesar 240,9 m³ dengan lama waktu pemompaan selama 9 jam.

Daftar Pustaka

- Andini, D.E., 2013, *Sistem Pengendalian Air Kerja Melalui Sirkulasi Tertutup Pada Lokasi Tambang Besar Nudur Hilir Dalam Rangka Untuk Menunjang Operasi Produksi Bijih Timah*, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung.
- Anonim, 1983, *Aliran Fluida Dalam Pipa*, Lapi-ITB PT Timah (Persero) Tbk, Bandung.
- Anonim, 2015, *Data Curah Hujan*, Badan Meteorologi dan Klimatologi Geofisika Depati Amir, Pangkalpinang.
- Junisa, David, 2014, *Evaluasi Sistem Penirisan Tambang Blok Air Getuk Garuk PT Danau Mushitam Bengkulu Tengah*, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Katam, K.Sudarso, 1983, *Pedoman Perencanaan Penambangan*, Jurusan Teknik Pertambangan Industri Teknologi Bandung, Bandung.
- Listianti, H.N., 2013, *Evaluasi Pompa Sulzer 358 KW (Egine) Sistem Penirisan Tambang Di Main Sump Pit 1 Banko Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim*, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Lubis, Ichwan A., 2010, *Penambangan Timah Alluvial Di Darat PT Timah (Persero) Tbk, Pangkalpinang*.
- Seyhan, Ersin, 1990, *Dasar-Dasar Hidrologi*, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K., 1980. *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Sularso dan Tahara, 1983, *Pompa Dan Kompresor*, PT Praditya Paramitha, Jakarta.
- Suwandhi, Awang, 2004, *Perencanaan Sistem Penyaliran*, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka Universitas Negeri Bandung, Bandung.
- Triadmojo, B., 2010, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Putra, O.L., 2013, *Kajian Teknis Sistem Penirisan Tambang Bangko Barat Guna Menanggulangi dan Mengoptimalkan Sistem Pemompaan Air Tambang di Pit III Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim*, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Endrianto, Muhammad, 2013, *Perencanaan Sistem Penirisan Tambang Terbuka Batubara*, Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Palembang.